

УДК 378.14:004.9

## ТЕСТЫ С ВОССТАНАВЛИВАЕМЫМИ ФРАГМЕНТАМИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

Петков А.А. докт. техн. наук

(г. Харьков, Украина, НТУ «ХПИ»)

*В работе обсуждается применение компьютерных тестов с восстанавливаемыми фрагментами для определения уровня остаточных знаний. Приведены экспериментальные данные по изменению остаточных знаний с течением времени.*

Остаточные учебные знания являются конечной целью любой образовательной системы [1] и, в первую очередь, системы высшего образования. Но в связи с тем, что на данном этапе отсутствуют единые рекомендации, проверка остаточных знаний студентов проводится в высших учебных заведениях различными способами. Как отмечается в [2], «При всей видимой простоте вопросы проверки остаточных знаний весьма многогранны и нередко противоречивы. Они требуют глубокого серьезного осмысления. Это очевидно для многих, и в ряде вузов страны ведется аналитическая работа в данном направлении».

В данной работе предложен вариант оценивания остаточных знаний с использованием компьютерных тестов с восстанавливаемыми фрагментами (ТВФ) [3].

Пусть имеется некоторая ограниченная область знаний, подлежащая изучению респондентом. Как известно [1], с момента окончания изучения, без повторения изученного учебного материала, объем знаний из данной области, выявляемый респондентом при контроле, будет с течением времени только убывать и асимптотически стремиться к нулю. Пусть также имеется средство контроля, которое с наперед заданной точностью позволяет определить часть воспроизводимого при контроле материала и сопоставлять ее с полным объемом изученного материала. Отношение этой части к полному объему будем характеризовать коэффициентом  $K$ . Если респондент проявил при контроле знание всего материала, то коэффициент  $K = 1$ , при полном отсутствии знаний значение коэффициента  $K = 0$ . Графически процесс «потери знаний» с течением времени представлен на рис. 1а монотонно ниспадающей кривой (в предположении, что на момент окончания обучения  $T = 0$  респондент усвоил знания в полном объеме  $K = 1$ ).

Рассмотрим следующие варианты организации контроля знаний.

**Вариант №1.** После истечения времени от окончания изучения  $T_1$  проведен контроль знаний респондента, который соответствует коэффициенту  $K_1$ . Данный вариант теоретически позволяет ответить на вопрос: «Какой уровень остаточных знаний у респондента на момент  $T_1$ ?». При этом мы получаем информацию об «абсолютном знании» респондента вне зависимости от того, какой уровень знаний был у респондента на момент окончания изучения контрольного материала. Реальным прототипом данного варианта контроля является практикуемая в последнее время проверка знаний при приеме на работу и повторная проверка результатов внешнего независимого тестирования, проводимая учебными заведениями. В первом случае имеется значительная личная мотивация на успех, однако реально контроль проводится не в полном объеме. Во втором случае, имеется большая вероятность того, что респондент не будет прикладывать значительные усилия для выполнения заданий в виду того, что никаких последствий для него этот контроль не имеет (отсутствует мотивация), при этом возникает проблема достоверности результатов контроля.

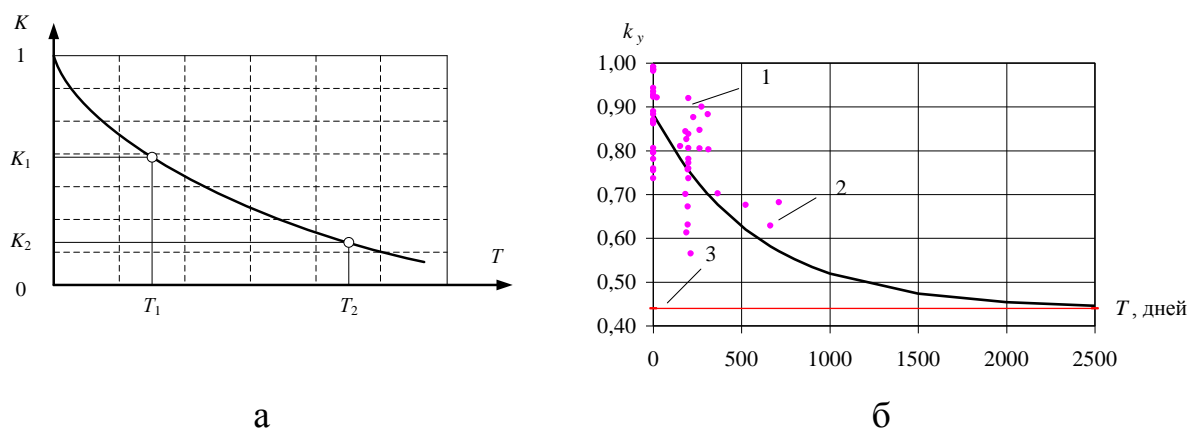


Рис. 1. Изменение коэффициента усвоения во времени:

- 1 – экспериментальные данные; 2 – аппроксимирующая зависимость;  
3 – уровень значения коэффициента усвоения для варианта случайного выбора ( $k_{ysl}$ )

По **варианту №2** контроль проводится в два этапа. Первый этап соответствует зачетному контролю после изучения материала (на рис. 1а  $T = 0$ , при этом в общем случае  $K \leq 1$ ) и обладает существенной личностной мотивацией, так как его оценивание в значительной мере влияет на статус респондента. Второй этап проводится в произвольный момент времени (на рис. 1а  $T = T_1$ ) без какой-либо подготовки (прототипом является процедура контроля остаточных знаний в учебном заведении по изученным предметам). Данный вариант контроля позволяет ответить на

вопрос: «Как изменились знания за прошедший период (между двумя контролями)?». Результаты именно этого варианта могут быть использованы для анализа деятельности учебного заведения. Однако, как и в первом варианте, остается открытым вопрос достоверности результата повторного контроля знаний в виду отсутствия мотивации его выполнения у респондентов.

Возможен контроль по *варианту №3*, который также проводится в два этапа в моменты времени после изучения контролируемого материала  $T_1$  и  $T_2$  (см. рис. 1а) без какой-либо предварительной подготовки. Полученные данные позволяют определить степень «забывания» приобретенных знаний. Преимущество рассмотренного варианта заключается в том, что исключается эффект высокого уровня кратковременного запоминания контролируемого материала перед зачетным контролем. Недостатком – проблема достоверности результатов контроля в виду отсутствия у респондента мотивации его выполнения.

Конечно, утверждать, что все респонденты отнесутся безответственно к проведению незачетного контроля нельзя, но при отсутствии мотивации или наличии слабой мотивации необходимо пользоваться специальными методами статистического анализа, определяющими значительно отклоняющиеся данные [4].

Одним из средств контроля теоретических знаний ограниченной области являются ТВФ, которые обладают достаточной надежностью и абсолютной валидностью [3] при проверке теоретических знаний на уровне воспроизведения, которая имеет место при контроле «остаточных знаний».

Процедура диагностики остаточных знаний с использованием ТВФ имеет свои особенности и включает фиксирование коэффициентов усвоения, определенных после изучения контрольного материала и по истечении некоторого времени без специальной подготовки к тесту, и обработки полученных данных.

Таким образом, процесс диагностики остаточных знаний конкретного респондента с использованием ТВФ характеризуется следующими параметрами:  $T$  – промежутком времени между первым (зачетным) выполнением теста, проводимого после изучения контрольного материала и моментом выполнения теста с целью диагностики остаточных знаний;  $k_y(0)$  – значением коэффициента усвоения в момент первого (зачетного) выполнения теста (начальный коэффициент усвоения);  $k_y(T)$  – значением коэффициента усвоения при выполнении теста через промежуток времени  $T$  (остаточный коэффициент усвоения).

С точки зрения определения оставшихся знаний у конкретного респондента наиболее существенным параметром является значение

остаточного коэффициента усвоения. Он позволяет оценить готовность респондента к дальнейшему обучению с использованием в качестве базы контрольного материала (для студентов) и целесообразность привлечения в качестве работника в области, использующей знания, охватываемые контрольным материалом (для специалистов). Остальные параметры процесса диагностики определяют динамику изменения объема оставшихся знаний, что *косвенно* определяет ряд личностных качеств респондента.

В общем случае для группы респондентов значения коэффициентов усвоения  $k_y(0)$  и  $k_y(T)$  имеют случайный характер, также может отличаться и время  $T$  (неодновременный контроль остаточного коэффициента усвоения различных респондентов). Это затрудняет анализ изменения уровня знаний для всей совокупности респондентов.

В силу особенностей ТВФ, пределом уменьшения коэффициента усвоения будут его значения, получаемые при случайном выборе предъявляемых в задании вариантов –  $k_{ysl}$ . Тогда можно предположить, что изменение значений коэффициента усвоения определяется по выражению

$$k_y = k_{ysl} + [k_{ycp}(0) - k_{ysl}] \exp(-\beta T), \quad (1)$$

где  $k_{ycp}(0)$  – средний коэффициент усвоения, определенный в момент зачетного тестирования.

На рис. 1б показано изменение коэффициента усвоения во времени для группы 26 студентов. Представленные на рисунке данные были получены с использованием тестов, описанных в [3]. Определение остаточного коэффициента усвоения  $k_y(T)$  производилось без предварительного уведомления респондентов, что дает основание считать их действительным уровнем оставшихся знаний.

Полученные экспериментальные данные были аппроксимированы кривой, описываемой выражением (1) при  $k_{ysl} = 0,44$  и  $k_{ycp}(0) = 0,885$  (экспериментальные данные). В результате обработки данных получено следующее аппроксимирующее выражение

$$k_y = 0,44 + 0,445 \exp(-0,0017T). \quad (2)$$

Как видно из рис. 1б, в среднем по группе студентов знания полностью «теряются» (отличие  $k_y$  от  $k_{ysl}$  составляет не более 1%) примерно через 7 лет. Используя соотношение (2) можно определить, что зачетный уровень знаний ( $k_{y \text{ зач}} \geq 0,75$ ) поддерживается в течение периода

$T_{зач} = 210$  дней. Достаточность (или недостаточность) данного значения требует отдельного рассмотрения. Следует отметить, что при использовании приобретенных знаний (например, при изучении смежного курса) респондент, так или иначе, производит «повторение» изученного материала. Если через  $T_{зач}$  производить повторение материала, то можно поддерживать знания на зачетном уровне.

Возможен вариант, когда предметом контроля являются четко очерченные знания, например, при поступлении на определенную должность. В этом случае целесообразно указать объем этих знаний, как требования при приеме на работу. Понятно, что при этом интересуют знания, которыми владеет респондент в момент аттестации на должность.

### **Выводы.**

Тесты с восстанавливаемыми фрагментами могут использоваться для диагностики изменения уровня знаний с течением времени, как в условиях их неиспользования (хранения), так и их применения в учебной или практической деятельности.

Экспериментально подтверждено, что уровень знаний с течением времени убывает по экспоненциальному закону до уровня случайного ответа на вопросы.

Использование ТВФ позволяет контролировать как абсолютные значения уровня знаний, так и их динамику в процессе «забывания» конкретного респондента индивидуально и группы респондентов в целом.

### **Литература**

1. Ясінський В. В. Дослідження еволюції залишкових знань у великих навчальних системах [Електронний ресурс] / В. В. Ясінський, А. О. Болдак // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. – № 3. – С. 66 – 73. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/sdtit\\_2012\\_3\\_8.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/sdtit_2012_3_8.pdf)
2. Балабан В. Об остаточных знаниях студентов [Электронный ресурс] / В. Балабан. – Режим доступа: [http://www-old.informika.ru/text/magaz/higher/4\\_96/3raz-4.html](http://www-old.informika.ru/text/magaz/higher/4_96/3raz-4.html). – Название с экрана.
3. Петков О.О. Діагностичні характеристики комп'ютерних тестів, які формуються за методом відновлюваних фрагментів [Електронний ресурс] / О.О. Петков // Інформаційні технології і засоби навчання. 2013. №1 (33). Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/779/582>
4. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : ООО "Речь", 2003. – 350 с. – ISBN 5-9268-0010-2.